

Pendeteksi Gempa Dengan Metode FM Berbasis Personal Computer

Zaidir Jamal

Sistem Komputer, Informatics & Business Institute Darmajaya
Jl. Z.A Pagar Alam No 93, Bandar Lampung – Indonesia 35142
Telp. (0721) 787214 Fax. (0721)700261
e-mail : zaidirj72@gmail.com

ABSTRACT

Generally, earthquake is measured with a seismometer, a device which is also known as seismograph that works based on detection of seismic wave in earth's crust. This research designs and implements an earthquake detection using frequency modulation method based on personal computer. The research results a system and simulation. Simulation shows that in a normal condition the strength carrier is 2,5 % and before the earthquake occurred, the strength carrier is 55%. Frequency modulation method can be implemented to detect earthquake by building some measurement stations at several places.

Keyword : *earthquake, frequency modulation, seismograph*

ABSTRAK

Umumnya, gempa diukur dengan seismometer, perangkat yang juga dikenal sebagai seismograf yang bekerja berdasarkan deteksi gelombang seismik di kerak bumi. Ini desain penelitian dan menerapkan deteksi gempa menggunakan metode modulasi frekuensi berdasarkan komputer pribadi. Penelitian ini menghasilkan suatu sistem dan simulasi. Simulasi menunjukkan bahwa dalam kondisi normal pembawa kekuatan adalah 2,5% dan sebelum gempa terjadi, pembawa kekuatan adalah 55%. Metode modulasi frekuensi dapat diterapkan untuk mendeteksi gempa bumi dengan membangun beberapa stasiun pengukuran di beberapa tempat.

Kata kunci: *gempa, modulasi frekuensi, seismograf*

PENDAHULUAN

Gempa di Aceh 26 Desember 2004 sampai menimbulkan tsunami seakan-akan menjadi pemicu serangkaian gempa di tanah air. Begitu banyaknya korban jiwa maupun harta akibat minimnya

informasi sebelum gempa dan penanganan pasca gempa. Setelah gempa Aceh beberapa daerah meningkatkan kewaspadaan dengan menambah pemasangan seismograf, *accelerometer* serta memanfaatkan *Global Positioning System* (GPS). Seismograf,

accelerometer dan dan GPS sama-sama bekerja berdasarkan deteksi pergerakan (getaran) kulit bumi. Suatu metode pendeteksi gempa lainnya yaitu metode FM, metode ini sebelumnya digunakan untuk mengamati komet. Pada sekitar Agustus 1993, pada sebuah uji coba metode FM di observatorium pegunungan Yatsugatake di Provinsi Yamanashi, Jepang, seorang ahli astronomi Jepang, Y Kushida, memonitor karakter yang agak berbeda dengan gelombang hasil pantulan yang disebabkan komet. Dia memperkirakan kelainan gelombang pada stasiun penerima FM-nya tersebut ada hubungannya dengan aktivitas lapisan bumi. Hipotesis tersebut menjadi sebuah keyakinan ketika pada Januari 1995 tercatat kelainan data yang sangat signifikan dan kontinu dari arah Kobe. Tidak lama berselang, tepatnya pada 17 Januari 1995, terjadilah gempa Kobe berkekuatan 7,3 skala Richter. Sejak saat itu, aktivitas penghitungan kometnya dihentikan, dan menggunakan fasilitas metode FM tersebut untuk mendeteksi dini gempa. S Fukushima, seorang guru ilmu alam di sekolah menengah di daerah Chiba, terilhami temuan Kushida, pada aktivitas ekstrakurikuler dia berhasil mendeteksi fenomena elektromagnetik

lain yang terjadi menjelang gempa berupa peningkatan level noise elektromagnetik yang cukup signifikan. Metode tersebut berhasil memprediksi sekaligus mendeteksi gempa berkekuatan 4,7 skala Richter di barat laut Chiba pada Agustus 2003 [**Sigit PW Jarot**]. Pemantulan gelombang di ionosfir terjadi bila adanya; (a) pesawat terbang, aktivitas matahari, (b) aktivitas meteor, (c) gejala sebelum terjadinya gempa [**T. Moriya**]. Pemantulan akibat aktivitas-aktivitas tersebut akan meningkatkan jangkauan pemancar FM (meningkatnya daya penerimaan).

Terjadinya rentetan gempa bumi mengingatkan kita untuk sesegera mungkin membuat cetak biru penelitian gempa bumi dengan mengimplementasikan metode pendeteksian FM guna memprediksi terjadinya gempa. Metode FM sangat mungkin diimplementasikan karena teknologinya murah dan belum banyaknya penduduk di daerah pedesaan, sehingga pengukuran metode FM dapat maksimal.

Tujuan penelitian ini merancang bangun alat prediksi dini gempa dengan metode Frekuensi Modulasi (FM) berbasis

personal komputer. Dengan terealisasinya alat ini akan menambah peralatan pendeteksi gempa yang ada sehingga bermanfaat bagi masyarakat luas untuk memprediksi terjadinya gempa.

METODE PENELITIAN

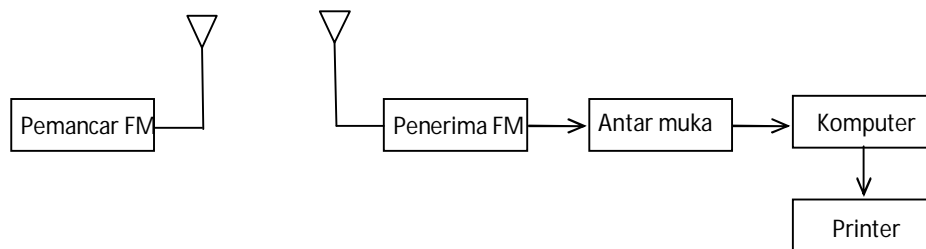
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika IBI Darmajaya Bandar Lampung, metode yang digunakan yaitu; (1) **Metode Pengumpulan Data**, Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah; (a) Studi Pustaka, studi pustaka yaitu pengumpulan data dengan cara mempelajari literatur dan *data sheet* komponen elektronika yang terkait; (b) Wawancara, wawancara yaitu pengumpulan data dengan cara tanya jawab secara langsung kepada pihak-pihak yang dapat memberikan masukan-masukan pada penelitian ini. (2) **Perancangan alat**, Perancangan terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras yang sebelumnya dilakukan studi literatur baik dari buku-buku referensi maupun internet. Perangkat lunak yang digunakan yaitu *assembler* untuk bagian antar muka menggunakan mikrokontroller dan *visual basic* 6.0 untuk program windows berbasis grafis. Perancangan perangkat

keras dilakukan dalam bagian per bagian melalui perhitungan matematis maupun percobaan untuk mendapatkan konfigurasi rangkaian, nilai/parameter dan jenis komponen. (3) **Realisasi dan Trial and error**, Berdasarkan perancangan, rangkaian direalisasikan dalam bentuk modul bagian per bagian, kemudian dilakukan pengujian dengan memberikan masukan berupa tegangan atau pulsa dan diukur. Apabila terdapat kesalahan program, konfigurasi rangkaian, nilai/parameter atau jenis komponen dilakukan perancangan kembali. Setelah program dan modul-modul bekerja dengan baik dilakukan penggabungan antar modul dan computer untuk diuji secara keseluruhan. (4) **Pengujian Keseluruhan**, Pengujian keseluruhan dilakukan dengan simulasi penerimaan dengan memancarkan gelombang FM daya kecil. Setelah gelombang diterima oleh penerima FM dan komputer telah mengukur gelombang tersebut kemudian pemancar dinaikkan dayanya untuk mensimulasikan peningkatan daya pancar akibat perubahan lapisan ionosfir. Apabila besarnya gelombang pembawa dan *noise* FM dapat diukur oleh computer dan masuk dalam basis data serta dapat

menampilkan grafik dan dapat dicetak maka alat telah bekerja baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Alat, Penerima FM menerima sinyal FM tanpa modulasi, kuat lemahnya *carier* dan *noise FM*



Gambar 1. Prinsip kerja alat

Realisasi alat sistem ini tidak seluruhnya dilakukan perancangan/perakitan, perakitan hanya dilakukan pada bagian pemancar FM (*exiter*) dan antar muka (*interface*) komputer. Exiter FM menggunakan kit rakitan lokal profesional dengan pertimbangan bagian ini harus bekerja dengan frekuensi yang stabil. Kestabilan frekuensi dapat tercapai apabila menerapkan komponen-komponen dan desain PCB yang memenuhi syarat untuk frekuensi sangat tinggi (VHF) serta menerapkan sistem *Phase Locke Loop* (PLL). Kit pemancar FM ini memiliki spesifikasi yaitu ; VCO FET *Dual Gate N channel*, output

berdasarkan pemantulan lapisan ionosfir di udara. Kedua sinyal diubah kedigital oleh rangkaian antar muka agar dapat berkomunikasi dengan komputer. Komputer akan meyimpan data (*carier* dan *noise FM*) secara *real time*, berdasarkan data, komputer akan menampilkan grafik dan dapat dicetak.

maksimal 5watt *broadband*, display LCD *blue back light*, bisa tulis nama stasiun radio, VR *power adjust* 0 s/d 5 Watt, power output tidak akan keluar sebelum frekuensi *lock*, Final C1971, terdapat LPF, PCB fiber solder *mask double side through hole*.

Pemancar FM, Untuk berfungsi sebagai pemancar FM daya kecil (*exiter*) kit dirakit dengan menambahkan rangkaian catu daya DC stabil dan diberi kotak. Catu daya menerapkan sistem *center tap* (CT), IC regulator 7812 dan transistor daya TIP 3055 menghasilkan tegangan 12 volt stabil.



Gambar 2. Bentuk fisik exiter FM

Antar Muka, Inti bagian antar muka adalah rangkaian *Analog To Digital Converter* (ADC), rangkaian *Paralel To Serial Converter* dan rangkaian *buffer*. Rangkaian ADC berfungsi untuk

menkonversi tegangan analog 0-5 volt dari penerima FM menjadi data digital 8 bit, sedangkan rangkaian *Paralel To Serial Converter* untuk mengkonversi data digital paralel menjadi serial.



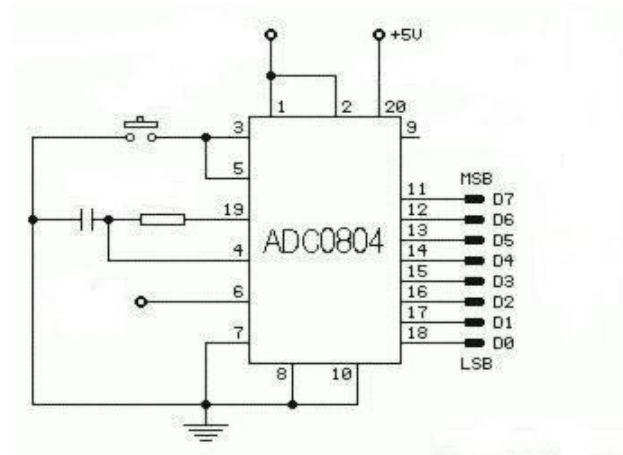
Gambar 3. Bentuk fisik antar muka

Rangkaian *Analog to Digital Converter* akan mengkonversi dua tegangan analog menggunakan IC ADC 0804 yang di *switch* menggunakan saklar elektronik dengan kendali dari mikrokontroler. IC ini didesain khusus supaya kompatibel dengan sistem mikroprosesor hanya dengan menambahkan komponen eksternal. Komponen eksternal berupa tegangan referensi dan clock serta koneksi masukan dan keluarannya.

Untuk mengaktifkan generator clock internal dengan menghubungkan kapasitor (C) dan resistor (R) di pin CLK IN, CLK R dan D GND. Range frekuensi clock yang diizinkan 100 kHz – 1460 kHz, dengan menerapkan $C = 100$ PF dan $R = 10$ k frekuensi clock diperoleh 500 kHz. Untuk mengkonversi tegangan analog 0–5 volt pin $V_{REF}/2$ di biarkan, sehingga tegangan referensinya 2,5 volt. Dalam hal ini jangkauan input

analog mulai dari 0 Volt sampai 5 Volt
(skala penuh), karena IC ini adalah SAC

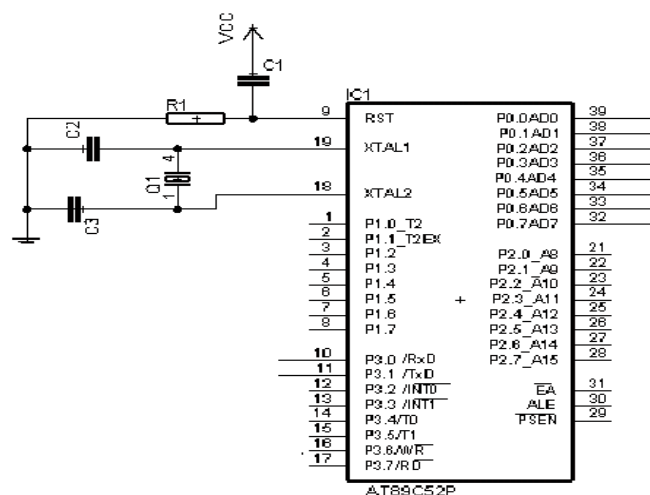
8-bit, resolusinya adalah 19,6 mV.



Gambar 4. Rangkaian ADC

Konverter, Rangkaian *Parallel To Serial Converter* mengubah data digital 8 bit menjadi data serial UART menggunakan mikrokontroller AT89C51. Dengan menambahkan komponen eksternal

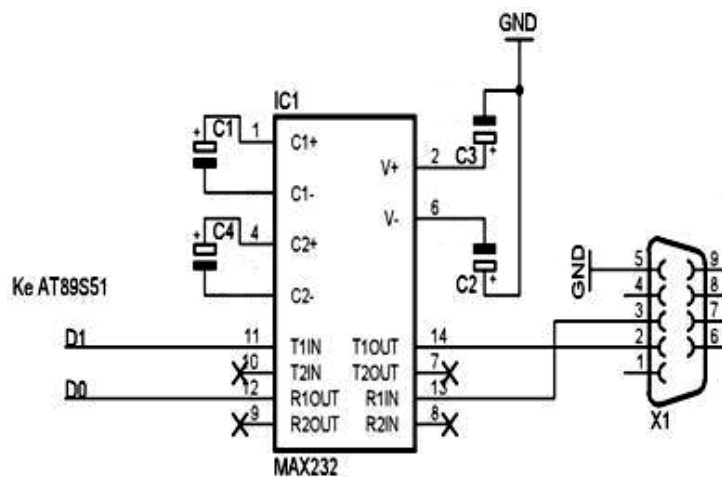
kristal 11,059 Mhz, kapasitor 33 PF sebagai osilator dan program sederhana konversi dapat dilakukan dengan mudah. *Baud rate* (jumlah bit data yang terkirim tiap detik) = 9600.



Gambar 5. Serial UART dengan mikrokontroller

Buffer Serial, Komunikasi serial dengan RS232 ini dipasaran sudah tersedia IC yang dapat digunakan dan sudah compatible mikrokontroller yaitu IC 232, maka dipilih IC MAX 232. Rangkaian ini berfungsi sebagai penyangga (*buffer*) untuk mempertahankan sinyal dari RS

232 ke sinyal TTL atau sebaliknya agar bisa diolah oleh mikrontroler. Output dari RS 232 komputer dihubungkan dengan konektor DB9 masuk ke IC MAX 232 pada pin 13 R1 in dan pin 14 T1 out, output IC MAX 232 adalah pin 11 T1 in dan pin 12 R1 out



Gambar 6. Rangkaian *buffer* MAX 232

Perangkat Lunak, Perancangan perangkat lunak meliputi program mikrokontroller AT9C51 yang beroperasi untuk serial port dengan komunikasi asinkron dan program antar muka dan basis data menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0. Berikut penyusunan program mikrokontroller AT89C51, *flowchart* program dan tampilan program antar muka.

\$MOD51

INITSERIAL:

```
MOV SCON,#52H
MOV TMOD,#20H
MOV TH1,#0FDH
MOV TCON,#40H
SETB TR1
```

MAIN:

```
ACALL KIRIM
ACALL TERIMA
SJMP MAIN
```

KIRIM:

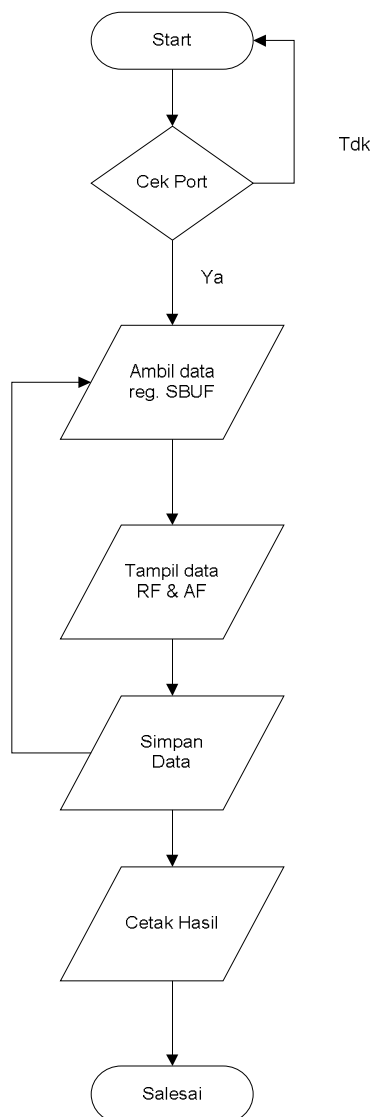
```
MOV A,P2
MOV SBUF,A
CLR TI
```



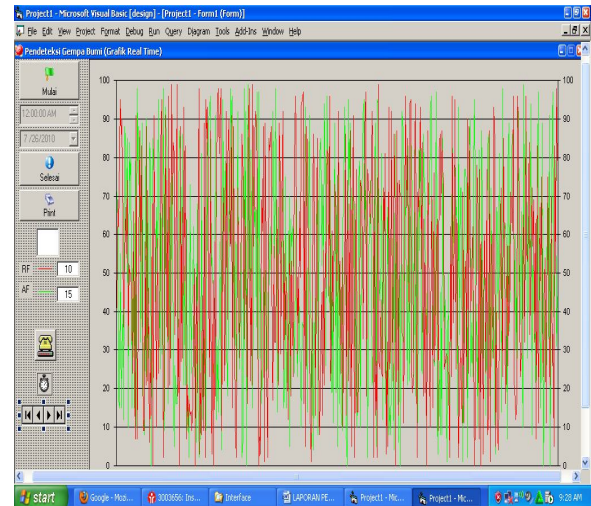
```

RET
TERIMA:
MOV A,SBUF
MOV P1,A
CLR RI
RET
END

```



Gambar 7. Flowchart Program



Gambar 8. Tampilan program

Pengujian, Pengujian dilakukan bagian per bagian kemudian dilakukan pengujian keseluruhan/simulasi. Alat-alat yang digunakan dalam pengujian ini yaitu ; *Logic Probe* GW INSTEK GLP 1 A, multimeter digital APPA 95, SWR meter VHF AEC, antenna pemancar tiruan (*Dummy load*), *laboratory power supply* GW GPS 3030.

Pengukuran output *exiter* FM bertujuan mengetahui daya pada beberapa rentang frekuensi kerja. Konfigurasi pengujian dilakukan dengan memasang SWR/Power meter pada output *exiter* dan antenna pemancar tiruan (*dummy load*). Hasil pengujian seperti pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil pengujian ouput pemancar

No.	Frekuensi	SWR	% Power
1	86 Mhz	1	100
2	87 Mhz	1	100
3	88 Mhz	1	100
4	89 Mhz	1	100
5	90 Mhz	1	100

Pengukuran ouput penerima bertujuan untuk mengetahui besar tegangan sebelum dan sesudah menerima sinyal *exiter*. Konfigurasi pengujian dilakukan

dengan memasang volt meter digital pada keluaran penerima, hasil pengujian seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil pengujian output penerima

No.	Kondisi	Tegangan Output	
		RF	AF
1	Tanpa sinyal	0,23 volt	4,86 volt
2	Ada sinyal	4,92 volt	3,98 volt

Pengukuran ouput ADC bertujuan untuk mengetahui hasil konversi analog ke digital 8 bit. Konfigurasi pengujian dengan memberikan tegangan 0–5 volt

pada input dan menyidik logika ouput menggunakan *logic probe*, hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil pengujian ADC

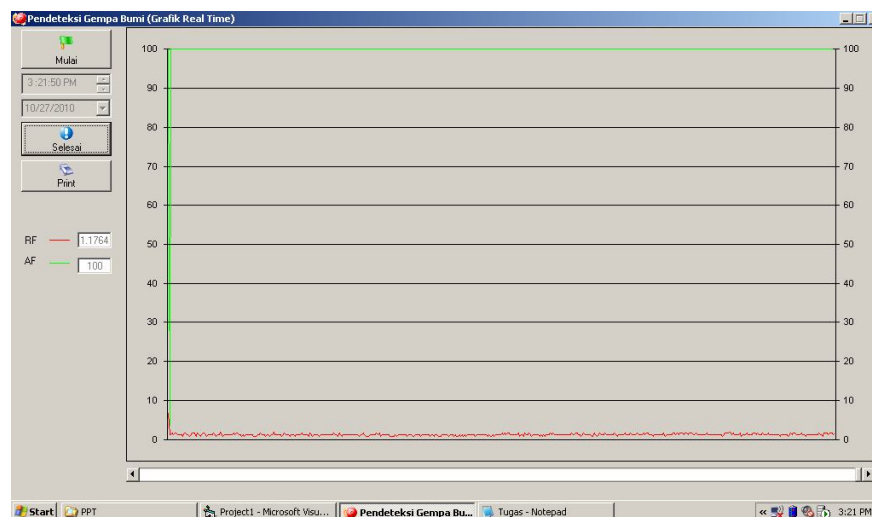
No.	Tegangan Input	Output							
		DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	0 volt	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1 volt	0	0	1	1	0	1	1	0
3	2 volt	0	1	1	0	1	1	0	1
4	3 volt	1	0	1	0	0	0	0	0
5	4 volt	1	1	0	1	0	0	0	0
6	5 volt	1	1	1	1	1	1	1	1

Simulasi, Simulasi dilakukan dengan mengkonfigurasi peralatan seperti pada gambar berikut, exiter diletakkan pada ruangan terpisah. Simulasi dengan memancarkan sinyal FM secara periodik, untuk mensimulasikan pada keadaan normal daya pancar exiter dibuat kecil

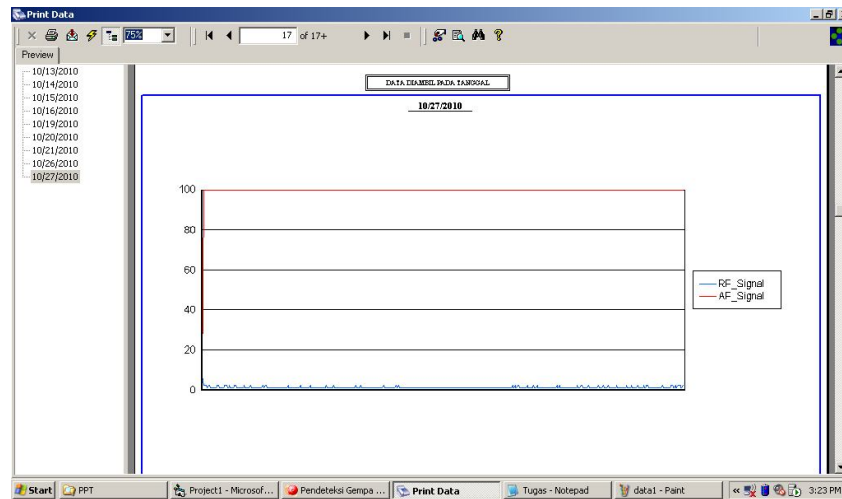
kemudian untuk mensimulasikan keadaan akan terjadi gempa di mana terjadi kepadatan electron di lapisan ionosfer akibat adanya aktivitas kulit bumi daya pancar exiter dinaikkan. Tampilan simulasi ditunjukkan seperti pada berikut.



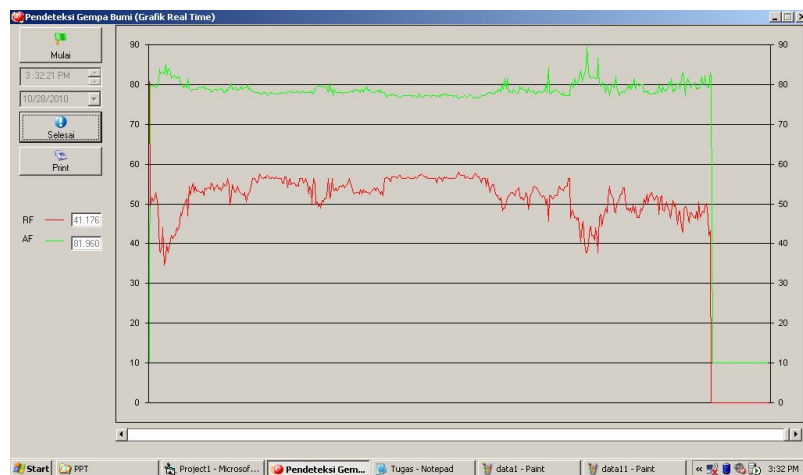
Gambar 9. Konfigurasi simulasi



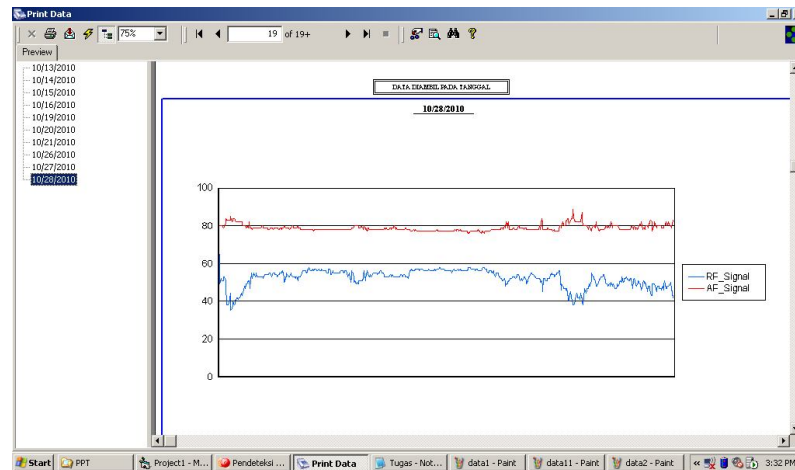
Gambar 10. Tampilan saat normal



Gambar 11. Hasil cetak saat normal



Gambar 12. Tampilan saat akan terjadi gempa



Gambar 13. Hasil cetak saat akan terjadi gempa

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian alat dapat dikatakan bekerja dengan baik, hal ini ditunjukkan variabel yang diukur (tegangan analog 0-5 volt) dapat dikonversi menjadi data digital 8 bit parallel 00000000 sampai 11111111 kemudian diubah kembali ke data serial. Perangkat lunak juga bekerja dengan baik, hal ini ditunjukkan dengan pengukuran dapat dilakukan secara *real time*, dapat ditampilkan secara grafik dan dapat mencetak hasil pengukuran.

Sinyal AF yang maksimum saat pengujian tanpa sinyal (*exiter* off) dikarenakan banyaknya sinyal RF liar dari stasiun-stasiun komersil dan sinyal

AF saat pengujian ada sinyal (*exiter* on) masih tinggi dikarenakan *exiter* masih terdapat *humming* pada gelombang pembawanya.

Saran

Untuk mendapatkan data pengukuran yang akurat sebaiknya dilakukan pengujian lapangan dengan rentang waktu yang lama. Lokasi pengukuran harus memenuhi syarat seperti; bebas dari sinyal RF liar, tidak berada di lembah (cekungan) dan jauh dari jalan raya.

DAFTAR PUSTAKA

Iswanto, 2008, *Antar Muka Port Paralel dan Port Serial Dengan Delphi*
6, Gava Media, Yogyakarta

Jarot Sigit PW, 2005, *Mendeteksi Dini Gempa Dengan Radio FM*, <http://www2.kompas.com>.

Jogiyanto., 2008, *Analisis & Desain: Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori Dan Praktek Aplikasi Bisnis*, Andi Offset

Parkinson, B.W., 1996, *Global Positioning System: Theory and Applications*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Washington, D.C.

<http://www.kompas.com/index.php/read/xm> , 25 Agustus 2008.

Pressman, S. Roger, 2004, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 6th edition, McGraw-Hill.

Raharjo, Hartanto, 2005, *Microcontroller AT89C2051*, Andi, Yogyakarta

Sawhney AK, 1996, *Electrical and Electronic Mesurment and Instrumentation*, Dhampat Rai and Soon, Delhi.

<http://stunecity.wordpress.com/2008/11/14/teknologi-prediksi-gempa-berdasarkan-dispersi-gelombang-vhf/>

<http://eprints.lib.hokudai.ac.jp>